

Sessão II - Processamento de Imagens

Comunicação Técnica

**UM SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE
IMAGENS DE RADAR DE ABERTURA
SINTÉTICA (SAR) AERO-TRANSPORTADO**

*José Claudio Mura
(INPE)*

SIBGRAPI'91

IV Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens

Página em branco na versão original impressa.

UM SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS DE RADAR DE ABERTURA SINTÉTICA (SAR) AERO-TRANSPORTADO

José Claudio Mura

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Secretaria Especial da Ciencia e Tecnologia
Caixa Postal 515
12201 São José dos Campos - SP

ABSTRACT - This work presents the design of a system for processing airborne SAR images. The Doppler model is used to derive algorithm to the SAR processing. Matched Filters are used to range and azimuth compression. The Filters are implemented in frequency domain.

1. INTRODUÇÃO

O imageamento por radar consiste da emissão de pulsos de microondas, a intervalos regulares sobre a região de interesse, e a recepção dos ecos provenientes do solo. A Figura 1 apresenta o princípio do sensoriamento remoto por radar, podendo a plataforma ser um avião ou satélite. Uma vantagem desse tipo de imageamento é a independência das condições atmosféricas, podendo ser realizadas imagens mesmo com cobertura total de nuvens ou noturnas.

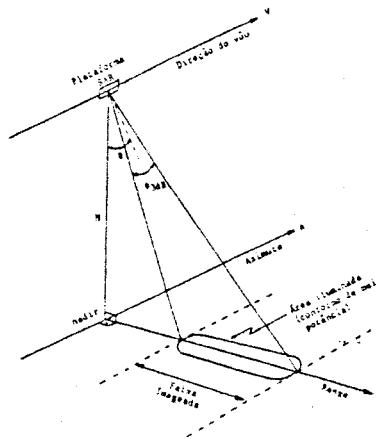


Figura 1. Princípio do imageamento por radar - SAR

O sistema em desenvolvimento possibilitará a geração de imagens digitais a partir dos ecos digitalizados (recebidos por avião), através do processamento em "range" (direção perpendicular ao voo) e processamento em azimute (direção do voo)

2. PROCESSAMENTO SAR

Alta resolução em imagens de radar é conseguida através de duas técnicas de processamento, a "compressão de pulso" e a "abertura sintética". A primeira técnica envolve a compressão do pulso emitido, para se atingir uma melhor resolução em "range" (quanto menor o pulso melhor a resolução). A segunda técnica leva em conta o movimento relativo entre o radar e o solo (efeito Doppler), para produzir o mesmo resultado de uma antena de grande comprimento (quanto maior a antena melhor é resolução em azimute)

Os dados recebidos (ecos) são representados na forma matricial, onde cada linha da matriz ("range bin") representa os ecos digitalizados de um pulso emitido. Para a formação de uma imagem, são emitidos milhares de pulsos, produzindo uma matriz final com milhares de linhas, perfazendo um volume total de dados da ordem de centenas de Mega bytes.

2.1 - PROCESSAMENTO EM "RANGE"

O processamento em "range" consiste na compressão dos pulsos de cada linha da matriz. A compressão é realizada filtrando-se os dados de cada linha através de um filtro casado (Matched Filter).

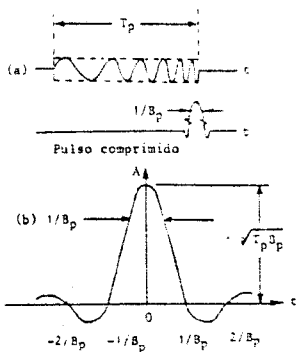


Figura 2. Pulso tipo "chirp" comprimido

O filtro casado, cuja função de transferência é a conjugada da função do sinal de entrada, fornece na saída a máxima relação sinal/ruído. A Figura 2.a apresenta o pulso emitido do tipo "chirp" (FM linear), e a Figura 2.b o mesmo pulso após a passagem desse pelo filtro casado.

2.2 - PROCESSAMENTO EM AZIMUTE

Após o processamento em "range" de todas as linhas da matriz de dados, são processados em seguida cada coluna da matriz. Esse processamento é denominado "em azimuth".

O processamento em azimuth consiste da filtragem de cada coluna, através de um filtro casado. Nesse caso, a função de transferência do filtro é dada pelo conjugado da função representada na Figura 3. Nessa figura estão representados a variação de fase e frequência do sinal, no sentido azimuthal, devido ao efeito Doppler.

O sinal representado na Figura 3 é do tipo FM linear, com isso, após a filtragem tem-se a compressão de pulso no sentido azimuthal.

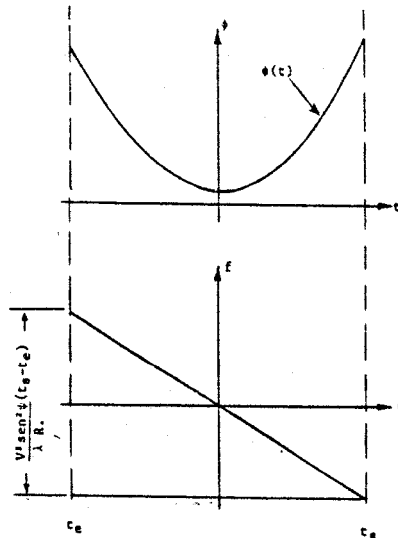


Figura 3. Variação da fase e frequência em azimuth

3. IMPLEMENTAÇÃO DO PROCESSAMENTO

O processamento em "range" e azimute consistem da aplicação de filtros casados nessas duas dimensões. O processo de filtragem consiste da convolução do sinal de entrada com a função de transferência do filtro.

O sistema esta sendo implementado para realizar as filtragens no dominio da frequência. Os ecos digitalizados são representados em quadratura (parte real e imaginaria), isso implica na utilização de filtragens complexas, ou seja, convolução complexa do sinal com a função de transferência. A passagem dos dados para o dominio da frequência é realizada através de FFTs, de tamanho igual a 2K pontos.

4. CONCLUSÃO

O sistema esta sendo implementado na versão preliminar. Os testes estão sendo realizados com dados brutos cedidos pelo DLR da Alemanha. Algumas imagens de testes já foram geradas.

O sistema evoluirá para uma versão mais completa, que incluirá a correção do movimento da aeronave, a correção de "range migration" e o processamento multi-look.

5. REFERÊNCIAS

KIRK, J.C. "A discussion of digital processing in synthetic aperture radar". IEEE Transaction on Aerospace and Eletronic Systems AES-11, 326-337, 1975.

LINDT, W.J.V. "Digital techniques for generating synthetic aperture radar images". IBM Journal of Research and Development, 415-432, sept. 1977.

MUNSON, D.C., VISENTIN, R.L. "A signal processing view of strip-mapping synthetic aperture radar". IEEE Trans. on Acoustic Speech and Signal Processing vol 37, 2131-2147, 1989.

WU, C., LIU, K.Y., JIN, M. "Modeling and a correlation algorithm for spaceborne SAR signals. IEEE Trans. Aerosp. Electron Systems Vol AES-18, 563-574, sept. 1982.